

ESTUDIO DE FENÓMENOS DIFUSIONALES EN OPERACIONES DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA-IMPREGNACIÓN Y EN PROCESOS COMBINADOS DE SECADO CONVECTIVO-IMPREGNACIÓN

^{1,2}Claudia Santacruz-Vázquez,^{1,2}Verónica Santacruz-Vázquez;
²Eugenia Jaramillo-Flores;² Gustavo Gutiérrez Gutiérrez-López

¹Facultad de ingeniería Química y Alimentos. BUAP. Boulevard 18 Sur y Av San Claudio.
Ciudad Universitaria. Colonia: San Manuel C.P. 72570, Puebla, Pue. e-mail: clausan@siu.buap.mx

²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. Departamento de graduados en Alimentos. México, D. F.

Palabras clave: Impregnación de caroteno; manzana; coeficiente de difusión; tratamientos combinados

Introducción. El enriquecimiento de productos vegetales con compuestos activos fisiológicamente como minerales, vitaminas específicamente β -caroteno, entre algunos otros representa una opción para desarrollar alimentos funcionales, los cuales aportan beneficios a la salud[4].

Por ello, en este trabajo la deshidratación osmótica y una combinación de secado convectivo seguida por un tratamiento osmótico se efectuó en rodajas de la manzana con el fin de obtener un producto enriquecido con caroteno.

Metodología. Para la experiencia se empleó manzana variedad Red Delicious, las muestras se cortaron en rebanadas de 5 ± 0.1 cm. de diámetro y 0.3 ± 0.001 cm. de espesor. Se determinaron las cinéticas de transferencia de masa y los parámetros cinéticos en la deshidratación osmótica y se compararon con los resultados obtenidos en el proceso de secado convectivo e impregnación. En la deshidratación osmótica se utilizó una solución ternaria de sacarosa:caroteno de 30, 40 y 50 °Bx con una concentración de 0.1 g/ml de Lucarotín® (β -caroteno comercial dispersable). El secado convectivo-impregnación se efectuó a 60 y 70°C, y con una velocidad del aire de secado de 2 y 3 m/s. Las muestras se extrajeron del secado a los tiempos necesarios para obtener un producto con un contenido de humedad de 0.2, 1, 2.7 b.s. La impregnación se efectuó con solución binaria con una concentración de 0.1 g/ml de Lucarotín. Los coeficientes de difusión para cada componente en ambos procesos se calcularon usando la solución de la segunda ley de Fick para la difusión para una placa infinita [3]. El peso, contenido de humedad, contenido de sólidos solubles, cuantificación de caroteno por HPLC fueron los análisis practicados en cada tratamiento. [2].

Resultados y discusión. Los datos cinéticos de ganancia de masa, caroteno, agua y sólidos solubles experimentales se ajustaron al modelo de Azuara[1]. Los coeficientes de difusión para cada componente en ambos procesos se calcularon, siendo los coeficientes difusivos obtenidos semejantes a los encontrados por otros autores del orden de 10^{-10} m²/s en el proceso osmótico. Los valores del coeficiente difusivo para cada componente en el proceso de secado convectivo-impregnación se calcularon siendo del orden de 10^{-10} a 10^{-11} m²/s. La máxima cantidad impregnada de caroteno por el tratamiento de la deshidratación osmótica fue 0.0045, 0.0052 y 0.0061 g/g de muestra inicial al usar las

soluciones ternarias de 30°Bx/0.1 g/ml de Lucarotín, 40°Bx/0.1g/ml de Lucarotín y 50 g/ml de °Bx/0.1 g/ml de Lucarotín. Y la cantidad máxima de caroteno impregnada por las técnicas combinadas de secado convectivo y tratamiento de impregnación es de 1.100, 0.50 y 0.31 g/g de muestra inicial al realizar el secado convectivo a 60 °C y 3 m/s con contenido de humedad de 0.2. d.b. Este sistema es promisorio desde el punto de vista de obtención de un producto funcional así como desde la perspectiva de su modelado en ingeniería.

Tabla 1. Ganancia máxima neta de caroten α (g/g iniciales de muestra) impregnada en el proceso osmótico en función de la concentración de la solución

Conc. de la solución osmótica	30 °Bx	40 °Bx	50 °Bx
Ganancia neta de caroteno	0.0047	0.0052	0.0061

Tabla 2. Ganancia máxima neta de caroteno (g/g iniciales de muestra) impregnada en el proceso de secado convectivo-impregnación en función de las condiciones de secado

Temperatura de secado (°C)	60/2	60/3	70/2	70/3
/velocidad de secado (m/s)				
Contenido de humedad (b.s)				
0.2	0.34	1.1	0.01	0.89
1	0.26	0.51	0.01	0.34
2.7	0.15	0.32	0.008	0.246

Conclusiones. El proceso combinado de secado convectivo-impregnación es el tratamiento resulta ser el más eficaz ya que se logra obtener un mayor enriquecimiento del producto además de tomar cuenta el tiempo del proceso de impregnación de β -caroteno

Bibliografía.

1. Azuara E.; Cortés R.; García H. S.; Beristain C. I., 1992. Kinetic model for osmotic dehydration and its relationship with Fick' s second law. *International Journal of Food Science and Technology*. 24, 409-418.
2. Bushway R. J.; 1985. separation of carotenoids in fruits and vegetables by high Performance liquid chromatography. *J.Agric. Food Chem.* 34:409-412.
3. Crank, J. 1975. *Mathematics of diffusion*, 2nd Ed., Oxford: Clarendon Press, pp. 24-25.
4. Fito P.; Chiralt A. ; Betoret N.; Gras M.; Chafer M.; Martínez-Monzó J.; Andres A.; Vidal D.; 2001. Vacuum impregnation and osmotic dehydration ion matrix engineering-Application in functional fresh food development. *Journal of Food Engineering* 46(2-3) pp. 175-183.